

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR
METODE *PERFORMANCE BASED DESIGN* TERHADAP GEDUNG
DENGAN KETIDAKBERATURAN VERTIKAL**

*Performance Analysis of the Structure of Performance Based Design Methods
for Buildings With Vertikal Irregularity*

SKRIPSI

*Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



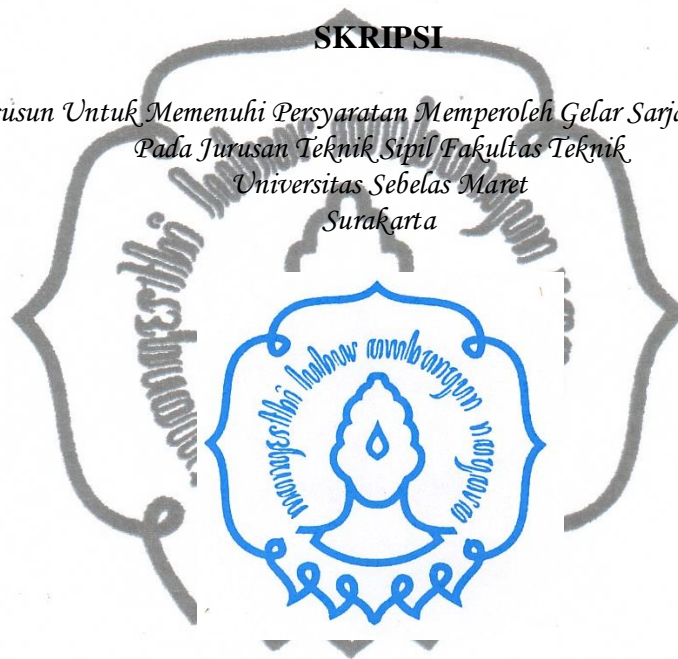
Disusun Oleh:

**LILIK HENDRI SURYO ANOM
I1109016**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**
comm 2013 user

Performance Analysis of the Structure of Performance Based Design Methods for Buildings With Vertikal Irregularity

*Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



LILIK HENDRI SURYO ANOM
I1109016

DosenPembimbing II

Wibowo, S.T., DEA Ir. Sunarmasto, M.T.
NIP. 19681007 199502 1 001 *commit to user* NIP. 19560717 198703 1 003

HALAMAN PENGESAHAN**ANALISIS KINERJA STRUKTUR
METODE *PERFORMANCE BASED DESIGN* TERHADAP GEDUNG
DENGAN KETIDAKBERATURAN VERTIKAL**

*Performance Analysis of The Structure of Performance Based Design Methods
for Buildings With Vertikal Irregularity*

SKRIPSI

Disusun Oleh:

**LILIK HENDRI SURYO ANOM
I1109016**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
Surakarta dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada hari Kamis, 11 Juli 2013:

1. Wibowo, S.T., DEA (.....)
NIP. 19681007 199502 1 001
2. Ir. Sunarmasto, M.T. (.....)
NIP. 19560717 198703 1 003
3. Edy Purwanto, S.T., M.T. (.....)
NIP. 19680912 199702 1 001
4. Agus Setiya Budi, S.T., M.T. (.....)
NIP. 19700909 199802 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Mengesahkan,
Ketua Program Non Reguler
Fakultas Teknik UNS

Ir. Bambang Santosa, M.T.
NIP. 19590823 198601 1 001

Edy Purwanto, S.T., M.T.
NIP. 19680912 199702 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya”.(Al-Alaq: 1-5)

“Bukan apa yang akan kamu dapatkan dari kehidupan tetapi apa yang akan kamu berikan untuk kehidupan”.

“Jadikan ilmunmu untuk memuliakanmu dan jadikan keimananmu sebagai pemuliaan kepada pemberi ilmu yaitu Allah SWT”.

PERSEMBAHAN

“Allah Azza wa Jalla”

“Bapak, Mama, Kakak dan Adikku”

“Adinda Fitrania”

“Mahasiswa Teknik Sipil Transfer 2009”

“Almamater Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta”

ABSTRAK

Lilik Hendri Suryo Anom, 2013.*Analisis Kinerja Struktur Metode Performance Based Design Terhadap Gedung Dengan Ketidakberaturan Vertikal.* Skripsi. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Indonesia berpotensi besar terhadap terjadinya gempa, karena berada pada pertemuan lempeng India Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia, serta pertemuan jalur gempa Sirkum Pasifik dan jalur gempa Alpide Transasiatic. Bencana gempa dapat mengakibatkan kerusakan struktur bangunan, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi kinerja bangunan gedung untuk memprediksikan perilaku kerusakan bangunan akibat gempa berdasarkan data yang ada. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja bangunan gedung berdasarkan analisis ragam spektrum respons, yang berupa perpindahan (*displacement*) tingkat dan selisih perpindahan antar tingkat (*drift*), sesuai dengan kinerja batas layan dan kinerja batas ultimit yang tercantum dalam SNI 03-1726-2002, serta level kinerja struktur sesuai *Applied Technology Council* (ATC-40).

Metode analisis ini menggunakan ragam spektrum respon dengan beban gempa mengacu pada RSNi 1726-2010 dan perhitungan analisis struktur menggunakan perangkat lunak SAP2000 dalam model tiga dimensi. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kinerja gedung berdasarkan mekanisme terbentuknya sendi plastis pada balok dan kolom serta hubungan *bese shear* dengan *displacement* pada kurva *pushover* dan kurva *seismic demand*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya geser dasar dari analisis pushover sebesar 1.246,554 ton, gaya geser dasar tersebut lebih besar dari gaya geser dasar rencana sebesar 371,955 ton. Maksimum total drift sebesar 0,003 m, nilai displacement sebesar 0,048 m jadi displacement pada gedung tidak melampaui displacement maksimal dan simpangan atap dari analisa struktur software sebesar 0,048 m, Prosedur A adalah suatu analisis manual untuk menentukan titik kinerja yang menggabungkan antara spektrum kapasitas dan spektrum demand dari metode *Capacity Spectrum* ATC-40 yaitu sebesar 0,0021 m dan Prosedur B adalah analisis kinerja struktur dengan menggunakan metode *Modal Pushover Analysis* yang memperhitungkan pengaruh ragam tinggi yaitu sebesar 0,00225 m, jadi struktur gedung tersebut dalam level kinerja *Life Safety* (LS). Perilaku plastis struktur pada sebagian besar kolom lantai 1, 2 dan sebagian lantai 3 dan 4 menunjukkan terjadinya mekanisme sendi plastis pada elemen tersebut sehingga kemungkinan terjadi kegagalan struktur yang fatal dan gedung berpotensi mengalami torsi sebagai akibat ketidakberaturan vertikal.

Kata Kunci: Spektrum kapasitas dan pushover

ABSTRACT

Lilik Hendri Suryo Anom, 2013.*Performance Analysis of the Structure of Performance Based Design Methods for Buildings With Vertikal Irregularity.* Final Project. Departement of Civil Engeneering Faculty of Engineering Sebelas Maret University of Surakarta.

Indonesian archipelago has a great potential to the occurrence of earthquakes, because it is at the confluences of some active tectonic plates Indian-Australian plate, Pacific plate, Eurasian plate and also Circum Pacific-AlpideTransasiatic seismic lane. Earthquake can cause damage for building structure. Therefore, it is necessary to evaluate the building performance in order to predict the behavior of building damage caused by earthquake based on existing data. The purpose of this research is to determine the building performance based on analysis of various response spectrum i.e. story displacement and inter-story drift, which refer to the serviceability and ultimate limits performance listed in SNI 03-1726-2002, and performance level of structure refers to Applied Technology Council (ATC-40).

The analysis method uses various response spectrum, which the earthquake load refers to RSNi 1726-2010. Calculation of structure analysis uses SAP2000 software in a three-dimensional model. The aims of this study is to determine the performance of buildings based on the mechanism of formation plastic hinge at the beams and columns and the relationship the base shear and displacement on the pushover and the seismic demand curve.

The results shows that the shear force pushover evaluation of 1246,554 ton, base shear force is greater than the shear force plan 371,955 ton. Total drift maximum is 0,003 m, displacement value is 0,048 m, so displacement on building does not exceed the maximum displacement and displacement roof from software structure analysis is 0,048 m. Procedure A is a manual analysis to determine performance point that combines the capacity and demand spectrum from Capacity Spectrum Method ATC-40 is 0,0021m. Procedure B is a structure performance analysis uses Modal Pushover Analysis Method that calculates the high influence mode is 0,00225 m, so the buildings included in the Life Safety (LS) performance level. Behavior of plastic structure in most of the column in floors 1, 2 and partial in floors 3 and 4 shows that there is plastic hinge mechanism to the element so that the possibility of failures of building structure and potentially torsion as the results of irregular vertical buildings.

Keywords: capacity spectrum and pushover

PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menyusun skripsi dengan judul “*Analisis Kinerja Struktur Metode Performance Based Design Terhadap Gedung Dengan Ketidakberaturan Vertikal*”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak penulis sulit mewujudkan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Bambang Santosa, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Wibowo, S.T., DEA selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ir. Sunarmasto, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Edy Purwanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Non Reguler Teknik Sipil Transfer dan Dosen Penguji.
6. Agus Setiya Budi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji.
7. Halwan Alfisa S, S.T., M.T. yang telah membantu analisis pushover program SAP2000.
8. Arifin Perhyangan yang telah bersama-sama mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, Juli 2013

commit to user

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.1.1. Tinjauan Gempa	8
2.1.1.1 Penyebab Terjadinya Gempa dan Patahan	8
2.1.1.2 Jalur Gempa Bumi Indonesia	9
2.1.1.3 Gelombang Gempa	10
2.1.1.4 Pengukuran Gempa	12
2.1.2. Pergerakan Tanah (<i>Ground Motion</i>) dan Respon Spektrum	13
2.1.2.1. Pergerakan Tanah Akibat Gempa (<i>Earthquake Ground Motion</i>)	13
2.1.2.2. Spektrum Respon dan Spektrum Respon Rencana	14
2.1.3. Parameter Dinamik Struktur	16

2.1.4.	Kekakuan (<i>Stiffness</i>).....	16
2.1.5.	Redaman (<i>Damping</i>).....	16
2.1.6.	Waktu Getar Alami Struktur (<i>T</i>).....	17
2.2.	Bentuk Bangunan.....	17
2.3.	Metode Struktur Analisis Terhadap Beban Gempa.....	19
2.4.	Analisis Dinamik	24
2.5.	Konsep Pembebanan.....	24
2.5.1.	Beban-Beban pada Struktur.....	24
2.5.2.	Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan.....	28
2.5.3.	Faktor Reduksi Kekuatan	29
2.6.	Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa.....	29
2.6.1.	Kriteria Perencanaan.....	30
2.6.2.	Waktu Getar Alami Fundamental.....	30
2.6.3.	Eksentrisitas Rencana	31
2.6.4.	Wilayah Gempa, Resko Gempa dan Syarat Pendetailan.....	31
2.6.5.	Kategori Gedung, Konfigurasi Struktur Gedung dan Prosedur Analisis	32
2.7.	Konsep Performance Based Seismic Engineering	35
2.7.1.	Tahapan Evaluasi Metode Spektrum Kapasitas ATC-40.....	35
2.7.2.	<i>Performance Objectives</i>	37
2.7.3.	<i>Non Linier Static Prosedure</i> (NSP)	39
2.7.4.	Metode Spektrum Kapasitas (ATC-40).....	40
2.7.4.1.	Konversi Spektrum Demand (<i>Demand Spectrum</i>)	41
2.7.4.2.	Penentuan <i>Performance Point Prosedur A</i>	44
2.7.4.3.	Penentuan <i>Performance Point Prosedur B</i>	45
2.7.4.4.	Kriteria Kinerja Struktur (SNI 03-1726-2002 dan ATC-40)	48
 BAB 3 METODE PENELITIAN		
3.1.	Model Struktur Gedung.....	53
3.2.	Data Gedung	54
3.3.	Tahapan Penelitian.....	55
3.4.	Kerangka Pikir	56

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Struktur	57
4.1.1. Pembebanan	57
4.1.2. Waktu Getar Alami Struktur (T).....	61
4.1.3. Daktilitas Struktur.....	61
4.1.4. Analisis Statik Nonlinier	62
4.1.5. Tinjauan Struktur Gedung.....	62
4.2. Perhitungan Pembebanan.....	63
4.3. Analisis Statik Ekuivalen RSNi2010	66
4.4. Prosedur SAP2000.....	69
4.4.1. Pembebanan Elemen.....	69
4.4.2. Analisis Pushover.....	70
4.4.3. Hasil Analisis Pushover.....	73
4.4.4. Pembahasan.....	75
4.4.5. Perhitungan Kurva Kapasitas Menjadi Kurva Spektrum.....	76
4.5. Prosedur A.....	77
4.5.1. Perubahan Capacity Curve ke Capacity Spectrum.....	77
4.5.2. Perubahan Demand Curve ke Demand Spectrum.....	78
4.5.3. Menentukan Nilai a_y dan d_y	80
4.5.4. Persamaan Garis Linier pada Kurva Kapasitas.....	81
4.5.5. Perhitungan Nilai d_{pi} dan a_{pi}	81
4.5.6. Performance Level.....	85
4.6. Prosedur B.....	86
4.6.1. Menentukan Nilai a_y dan d_y	86
4.6.2. Koordinat d_{pi} dan a_{pi}	86
4.7. Skema Distribusi Sendi Plastis	91

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

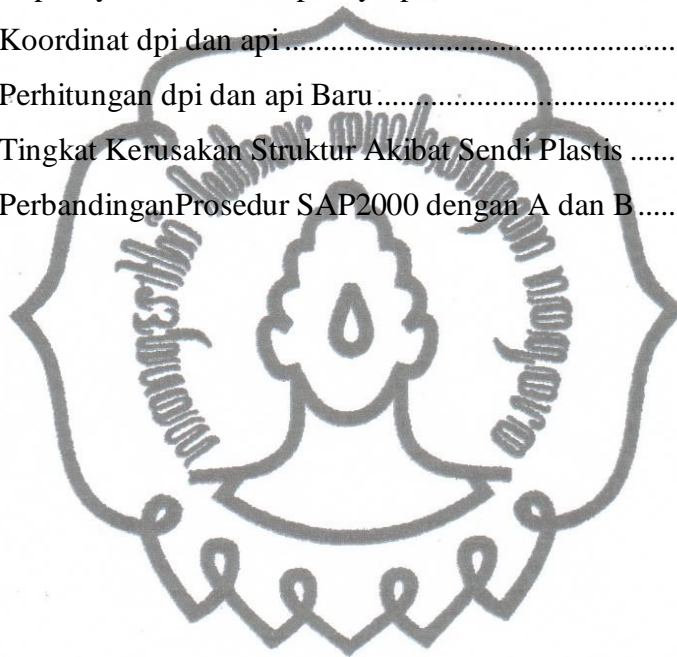
5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	xviii

commit to user

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Efek Kekuatan Gempa.....	12
Tabel 2.2. Harga Relatif Faktor Pembesaran Spektrum.....	15
Tabel 2.3. Faktor Keutamaan Struktur	20
Tabel 2.4. Beban Mati pada Struktur.....	25
Tabel 2.5. Beban Hidup pada Lantai Bangunan	25
Tabel 2.6. Reduksi Kekuatan	29
Tabel 2.7. Ketentuan Resiko Gempa dan Syarat Pendetailan. ACI/UBC dan SNI.....	32
Tabel 2.8. Persyaratan Gedung Struktur Beraturan.....	33
Tabel 2.9. Tahapan Evaluasi Sesuai ATC-40	36
Tabel 2.10. Struktur Performance Level	37
Tabel 2.11. Non-Struktural Performance Level.....	38
Tabel 2.12. Building Performance Level	39
Tabel 2.13. Nilai λ	43
Tabel 2.14. Nilai Maksimum yang Diijinkan untuk SR_A dan SR_V	43
Tabel 2.15. Tipe Perilaku Struktur	44
Tabel 2.16. <i>Deformation Limit</i>	52
Tabel 4.1. Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung.....	57
Tabel 4.2. Cek List Persyaratan Struktur Gedung.....	59
Tabel 4.3. Nilai Fungsi Respon Spektrum Rencana Wilayah Gempa 3	60
Tabel 4.4. Data Kolom	62
Tabel 4.5. Data Balok	63
Tabel 4.6. Data Pelat.....	63
Tabel 4.7. Data Sloof	63
Tabel 4.8. Beban Mati Lantai 1	63
Tabel 4.9. Beban Mati Tambahan Lantai 1	64
Tabel 4.10. Beban Mati Lantai 2 dan 3	64
Tabel 4.11. Beban Mati Tambahan Lantai 2 dan 3.....	64
Tabel 4.12. Beban Mati Lantai 4	65

Tabel 4.13. Beban Mati Tambahan Lantai 4.....	65
Tabel 4.14. Beban Struktur Per Lantai	65
Tabel 4.15. Distribusi Beban Lateral Tiap Lantai	68
Tabel 4.16. Beban Lateral Searah Sumbu X dan Y.....	69
Tabel 6.17. Batasan Rasio Drift Atap Menurut ATC-40	76
Tabel 4.18 Nilai Displacement Tiap Lantai	76
Tabel 4.19. Faktor α dan MPF.....	76
Tabel 4.20. Capacity Curve dan Capacity Spectrum.....	77
Tabel 4.21. Koordinat dpi dan api	86
Tabel 4.22. Perhitungan dpi dan api Baru	89
Tabel 4.23. Tingkat Kerusakan Struktur Akibat Sendi Plastis	97
Tabel 5.1. Perbandingan Prosedur SAP2000 dengan A dan B.....	98



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Peta untuk Ss, Periodem $T=0,2$ detik, Kelas Situs SB	1
Gambar 1.2. Peta untuk Ss, Periodem $T=1$ detik, Kelas Situs SB.....	2
Gambar 1.3. Konsep Kriteria Kinerja Gedung Berdasarkan FEMA 274.....	4
Gambar 2.1. Peta Lempeng Tektonik Dunia	8
Gambar 2.2. Jalur Gempa Dunia	9
Gambar 2.3. Body Wave.....	11
Gambar 2.4. Surface Wave	12
Gambar 2.5. Celah Pemisah Membantu Penyederhanaan Denah Bangunan.	18
Gambar 2.6. Penentuan <i>Performance Point</i> dengan Prosedur A.....	45
Gambar 2.7. Penentuan <i>Performance Point</i> dengan Prosedur B.....	46
Gambar 2.8. Mode Shape Tiga Mode Pertama dan Periode Naturalnya	47
Gambar 2.9. Kurva Pushover Masing-masing Modes.....	47
Gambar 2.10. Parameter Kekuatan Struktur.....	50
Gambar 2.11. Kurva Kapasitas	51
Gambar 3.1. Tampak Depan.....	53
Gambar 3.2. Diagram Alur Kerja	56
Gambar 4.1. Respon Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 3	60
Gambar 4.2. Respon Spektra	67
Gambar 4.3. Diafragma Untuk Masing-masing Lantai.....	70
Gambar 4.4. <i>Static Load Case Names</i>	70
Gambar 4.5. Identitas Analisis Gravitasi dan Pushover.....	71
Gambar 4.6. Properti Data Gravitasi	71
Gambar 4.7. Properti Data Push	72
Gambar 4.8. Hinge Properti	72
Gambar 4.9. Analisis Push.....	73
Gambar 4.10. Kurva Kapasitas	73
Gambar 4.11. Kurva Kapasitas Spektrum.....	74
Gambar 4.12. Parameter Kapasitas Spektrum	74
Gambar 4.13. Capacity Curve..... <i>commit to user</i>	78

Gambar 4.14. Capacity Spectrum.....	78
Gambar 4.15. Demand Curve	79
Gambar 4.16. Demand Spectrum.....	80
Gambar 4.17. Garis Bantu.....	80
Gambar 4.18. Titik Potong.....	81
Gambar 4.19. Performance Point Prosedur A.....	85
Gambar 4.20. Garis dpi dan api	86
Gambar 4.21. Performance Point Prosedur B.....	88
Gambar 4.22. Gambar 2D Portal Sendi Plastis Step 0	91
Gambar 4.23. Gambar 3D Portal Sendi Plastis Step 0	91
Gambar 4.24. Gambar 2D Portal Sendi Plastis Step 1	92
Gambar 4.25. Gambar 3D Portal Sendi Plastis Step 1	92
Gambar 4.26. Gambar 2D Portal Sendi Plastis Step 2	93
Gambar 4.27. Gambar 3D Portal Sendi Plastis Step 2	93
Gambar 4.28. Gambar 2D Portal Sendi Plastis Step 6	94
Gambar 4.29. Gambar 3D Portal Sendi Plastis Step 6	94
Gambar 4.30. Gambar 2D Portal Sendi Plastis Step 9	95
Gambar 4.31. Gambar 3D Portal Sendi Plastis Step 9	95
Gambar 4.32. Gambar 2D Portal Sendi Plastis Step 10	96
Gambar 4.33. Gambar 3D Portal Sendi Plastis Step 10	96

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	=	Beban atap
A	=	Luas per lantai
ADRS	=	<i>Acceleration displacement response spectrum</i>
ATC	=	<i>Applied technology council</i>
b	=	Tegak lurus arah pembebanan gempa
C	=	Faktor respon gempa dalam SNI 03-1726-2002
D	=	Beban mati
e	=	Eksentrisitas rencana
E	=	Beban gempa
E_D	=	Energi yang di disipasi oleh redaman/ <i>damping</i>
E_S	=	Energi regangan maksimum
f	=	Frekuensi
f	=	Faktor reduksi
f'_c	=	Kuat tekan beton
F_a	=	Parameter respons spektra percepatan untuk gempa maksimum yang ditinjau, bergantung pada kelas lokasi dan nilai SS (g)
F_i	=	Gaya lateral statik ekuivalen
F_v	=	Parameter respons spektra percepatan untuk gempa maksimum yang ditinjau, bergantung pada kelas lokasi dan nilai S1 (g)
g	=	Percepatan gravitasi
h_n	=	Tinggi gedung tingkat ke-n
I	=	Faktor keutamaan struktur
m	=	Massa
n	=	Nomor lantai tingkat paling atas
k	=	Kekakuan
L	=	Beban hidup
P_i	=	Jumlah total beban gravitasi yang bekerja pada lantai ke-i
PF_i	=	<i>Modal participation factor mode-1</i>
PBD	=	<i>Performance based design</i>
Q	=	Beban <i>commit to user</i>

R	= Bebanhujan
R	= Faktor reduksi gempa
R_x	= Faktor reduksi gempa arah X
R_y	= Faktor reduksi gempa arah Y
S_{a_i}	= <i>Spectral acceleration</i>
S_{d_i}	= <i>Spectral displacement</i>
S_{DS}	= Parameter respons spektra percepatan desain. (2/3.Fa.SS)
S_{D1}	= Parameter respons spektra percepatan desain. (2/3.Fv.S1)
S_s	= Parameter respons spektra percepatan pada periode pendek, yang didapat dari Peta Wilayah gempa di Indonesia untuk S_s (g)
S_1	= Parameter respons spektra percepatan pada periode 1-detik, yang didapat dari Peta Wilayah gempa di Indonesia untuk S_1 (g)
T	= Periode
T_1	= Faktor alami fundamental
U	= Kuat Perlu
V	= Beban gempa dasar nominal
V_{bd}	= Gaya gempa rencana (statik ekuivalen) struktur berdasarkan tingkat daktilitas dan periode alami struktur
V_{bp}	= Gaya gempa pada titik performance
V_c	= Gaya gempa maksimum yang terjadi pada struktur elastis penuh yang berada diambang keruntuhan yang nilainya
V_1	= Gaya geser dasar
V_m	= Gaya gempa maksimum yang terjadi pada struktur dalam kondisi plastis yang berada diambang keruntuhan
V_x	= Faktor gaya geser dasar arah X
V_y	= Faktor gaya geser dasar arah Y
W	= Beban angin
W_i	= Berat lantai tingkat ke-i
W_t	= Berat total struktur
X atau Δ	= Perpindahan
X_{roof}	= Perpindahan atap
z_i	= Ketinggian lantai tingkat ke-i

- ξ = Koefisien presentase redaman untuk struktur beton bertulang
- ω_n = Frekuensi alami
- $\phi_{1,roof}$ = Amplitudopadaroof level, mode-1
- λ = Faktor modifikasi redaman dari kurva bilinear spektrum kapasitas
- β_0 = *Hysteretic damping*
- δ_m = Deformasi struktur pada ambang keruntuhan maksimum
- δ_y = Deformasi struktur pada saat leleh pertama

